

# 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた 共通課題解決型産学官連携研究開発事業」 に係る公募要領

## 参考資料 2 産学官連携および実用化検討を強化する重点項目

2023年2月13日

スマートコミュニティ・エネルギーシステム部/燃料電池・水素室

# 各研究開発項目に設ける重点項目

本公募は研究開発項目Ⅰ、研究開発項目Ⅱ、研究開発項目Ⅲの3種類の募集を行います。

- NEDOでは燃料電池の普及拡大のために今後重点的に取り組むべき分野に関し、産業界らと議論を実施しております。
- その中で、今回の公募では各研究開発項目において、以下に示す内容を重点項目として設定し、重点項目に沿う提案を優先的に採択いたします。

研究開発項目	重点項目
研究開発項目Ⅰ	①PEFCの生産技術に関する重点項目
研究開発項目Ⅱ	②水電解技術に関する重点項目
研究開発項目Ⅲ	①PEFCの生産技術に関する重点項目 ②水電解技術に関する重点項目

重点項目の提案にあたっては、NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップをご参照ください。

①PEFCの生産技術に関する重点項目：FCV・HDV用燃料電池ロードマップ

②水電解技術に関する重点項目：水電解技術開発ロードマップの策定に向けた課題整理

[https://www.nedo.go.jp/library/battery\\_hydrogen.html](https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)

---

## ① PEFCの生産技術に関する重点項目

# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ記載目標（抜粋）

- 燃料電池の普及拡大に向けては、大幅な生産速度の向上やコスト低減が求められます。
- NEDOでは、PEFCシステムメーカーの協調領域の課題を議論する「FCオールスター」という枠組みにて、協調して生産技術課題に取り組む必要性を確認するとともに、今後の方向性を議論しました。これらの議論に基づき、2023年2月に公開したFCV・HDV用燃料電池技術開発ロードマップにおいて、PEFCの生産技術目標と技術課題を取りまとめました。（以下表を参照）
- 本公募では、これら課題を解決するための手法・アプローチについて提案を募ります。

	現在	2025 年頃	2030 年頃	2040 年	2050 年頃
普及シナリオ (FC HDV)	国内 数百台	【FCHDV の初期導入段階】		【FCHDV 本格普及段階】 グローバル数 10 万台、国内数万台	
HDV コスト目標			FC システム FC スタック 0.9 万円/kW ※1 0.45 万円/kW	【CN 実現時期】 グローバル 1500 万台※2	
普及シナリオ (FCV)	国内 7,500 台	【初期導入段階】【FCV 本格普及段階】 国内 20 万台 ※3		【FCV CN 達成時期】 国内 80 万台 ※3	
FCV コスト目標			FC システム FC スタック 0.4 万円/kW)※1 0.2 万円/kW	国内 300-600 万台 ※4	
製造能力目標 HDV+FCV※	3 万台/年 (公表値)		7 万台/年	21 万台/年	→ 50 万台/年
ライン原単位 (想定規模)	2,500 台/月	→ 6000 台/月 ×1 か所		6000 台/月 ×3 か所程度	1 万台/月 ×複数か所
生産速度 (タクトタイム)	枚葉工程 1 秒/セル※6 連続工程 6m/分※7			0.5 秒/セル※6 15m/分※7	0.3 秒/セル※6 20m/分※7
加工費低減目標 材料費低減目標	100% 100%			▲70%※5 ▲70%	
工場の消費エネルギーグリーン化	50%程度			80%	100%達成

※1 NEDO 燃料電池技術開発ロードマップー  
HDV 用燃料電池ロードマップ（解説書）

※2 Hydrogen Council 「Hydrogen Scaling up  
」等に基づいた推計値

※3 METI 水素・燃料電池戦略ロードマップ

※4 FCCJ（燃料電池実用化推進協議会）が  
2015 年公表の IEA 「Technology Roadmap  
Hydrogen and Fuel Cells」を参考に 策定した  
目標台数（2050 年の目標である温室効果ガス排  
出量 80%削減に貢献すべく設定した数値、大幅  
な技術進展を期待した パシナリでは 600 万台）

※5 DOE Mass Production Cost Estimation of  
Direct H2 PEM Fuel Cell Systems for  
Transportation Applications:2018 Update  
2025 年 現在コストと 2030 年コスト予測値の  
比率、材料費と加工費とも同率で 70%低減する  
前提

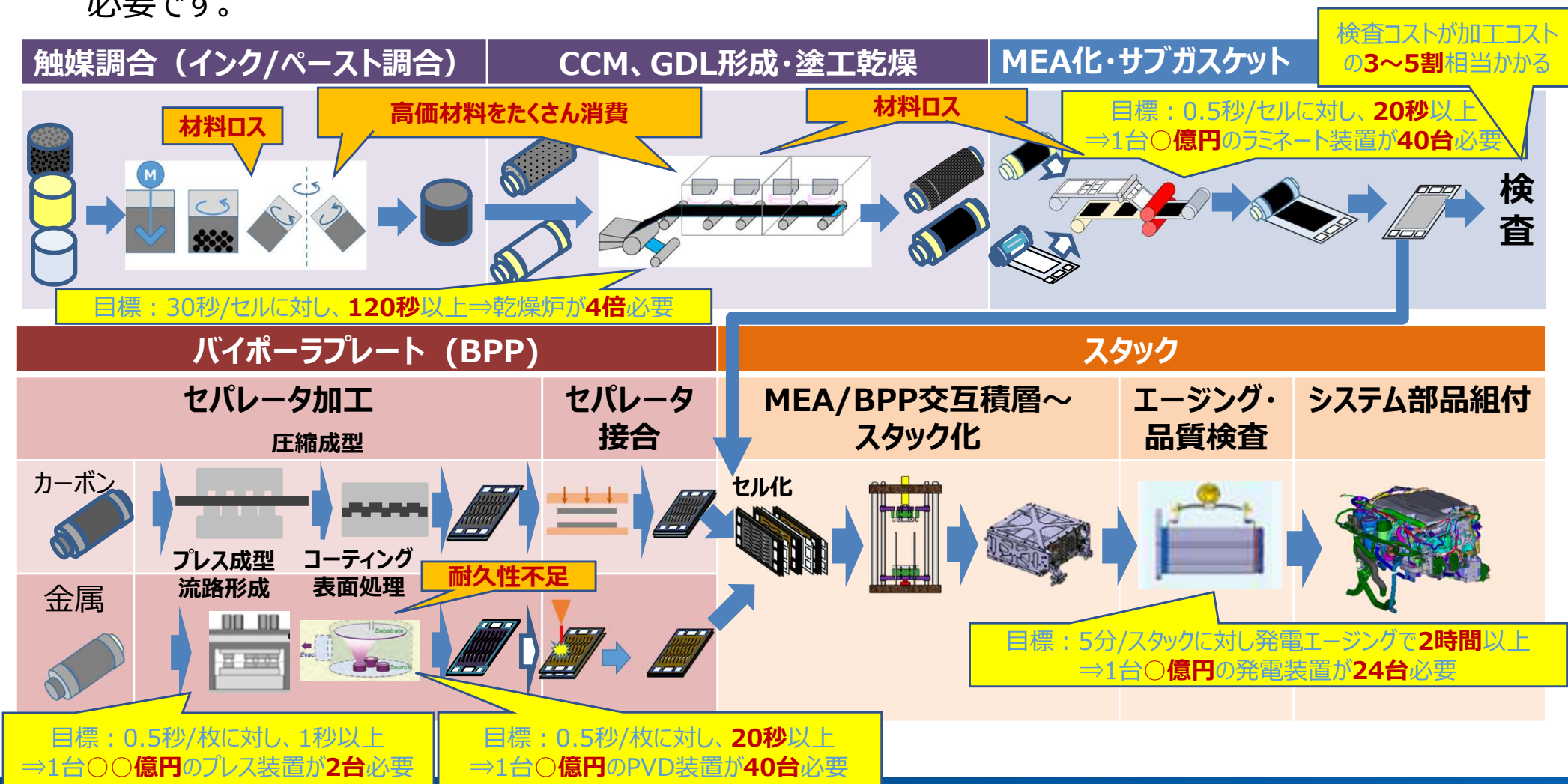
※6 スタック仕様 125kW、300 セル、電極面積  
250cm<sup>2</sup>、20 日稼働、2 直生産

※7 試算の仮定 電極面積 250cm<sup>2</sup> 幅  
320×130mm で\*3 稼働条件で製造した場合

# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## 各生産工程における課題

- 下図において一般的なPEFC生産ラインとその課題について示します。現状では、高価な材料のロスが大きく、電極の塗工工程、セル化工程、セパレータ加工、表面処理の加工時及びエージング工程に長時間を要しています。また、検査についても大きなコストが現状かかっております。前述のようにロードマップにおいて掲げられた2030年のコスト目標を達成するためには、高価な材料の歩留まりを上げ、工程全体の大幅な生産性の向上を図る必要があります。それぞれの生産工程において、工法の現状の課題を打破する技術革新が必要です。



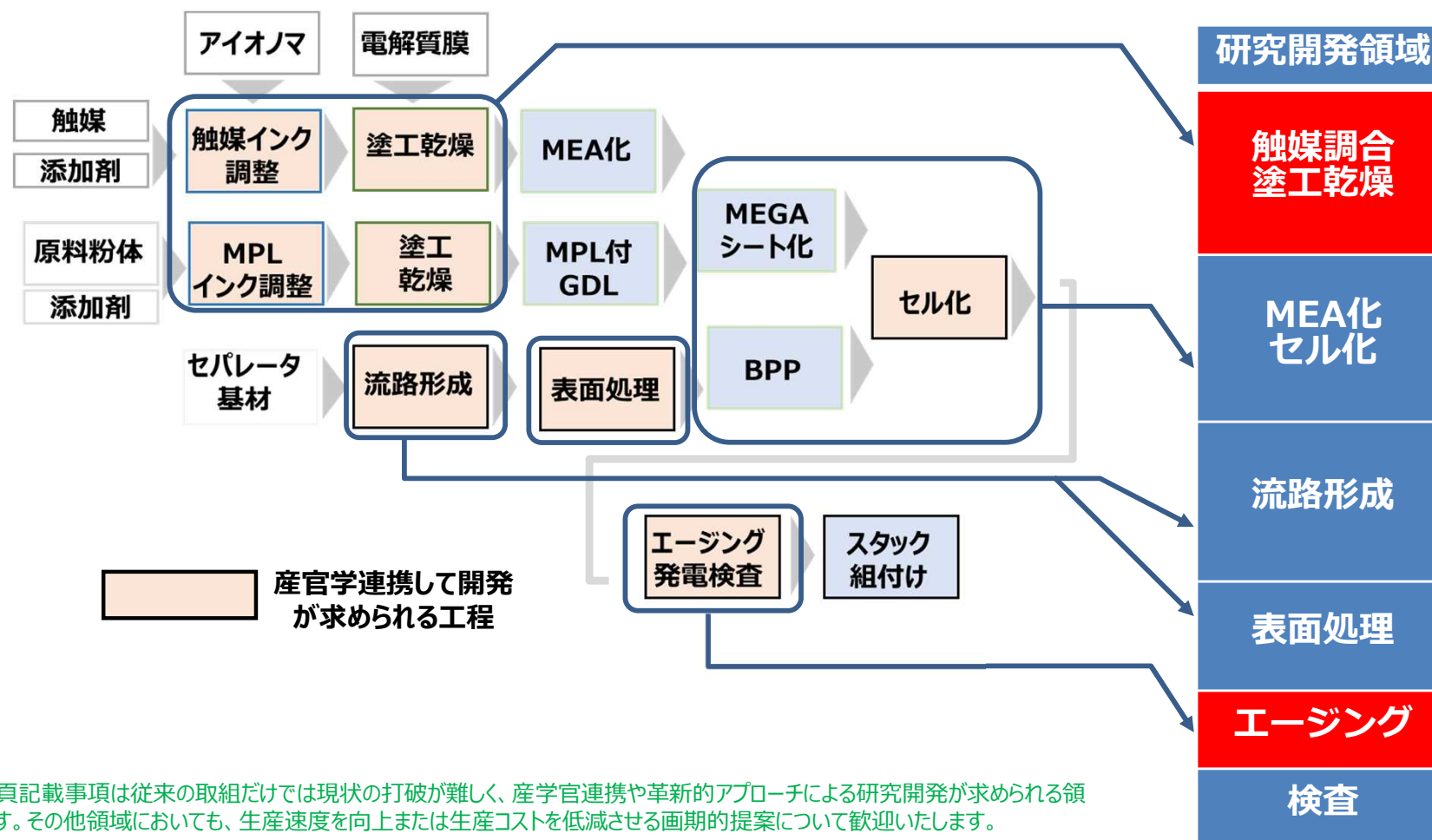


# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## 「PEFCの生産技術課題」から「提案を募りたい研究開発領域」へのブレイクダウン

➤ 下図において、前ページで視覚的に示したPEFCの生産工程をブロック図として示します。

従来の取組だけでは現状の打破が難しく、産学官連携や革新的なアプローチによる研究開発が求められる領域は、下図に示した6つの研究開発領域（**触媒調合・塗工乾燥**、**MEA化・セル化**、**流路形成**、**表面処理**、**エージング**、**検査**）であり、これら6領域について研究開発の拡充が必要です。特に現状本プロジェクトでの取り組みが不足している**触媒調合・塗工乾燥**、**エージング**の領域を特筆いたします。



補足：本頁記載事項は従来の取組だけでは現状の打破が難しく、産学官連携や革新的アプローチによる研究開発が求められる領域となります。その他領域においても、生産速度を向上または生産コストを低減させる画期的提案について歓迎いたします。

# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## 各研究開発領域における開発ポイント(1/3)

➤ 6つの研究開発領域の開発ポイントと具体的な課題例を以下に示します。

研究開発領域	開発のポイント	工程の目標KPI (ロードマップに記載)	具体的な取り組み課題（例）
触媒調合 塗工乾燥*	<b>高品質塗工面の形成技術の確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダマのない均一分散促進</li> <li>・ 脱泡時間短縮</li> <li>・ 塗工欠陥・カスレなし</li> <li>・ 乾燥エネルギー・排風量減</li> <li>・ Pt・アイオノマ利用率向上</li> </ul>	① 粒径 < 3 $\mu$ m、ろ過歩留 > 99.9% ② 脱泡混錬時間 従来法 ▲70% ③ 塗面欠陥なきこと（ダマ、ひび） ④ 触媒層気孔率 < 65% ⑤ 乾燥エネルギー ▲70% ⑥ 排風量 ▲70% ⑦ Pt歩留 > 98%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>触媒層形成過程の現象把握</b></li> <li>・ <b>触媒層形成制御手法の開発</b></li> </ul> <p>触媒工程は、材料調合、混錬、塗布、乾燥、MEA化を経る。現状では、工程が多段と製品の性能・機能とプロセスの関係が把握できていない。加工工程の手段、条件、選択肢が多く性能機能との紐づけが難しい。</p> <p>実施プロセスの物性把握と、理想的な層構造を制御可能とする原理の把握および具体的手法の開発が必要</p>
MEA化 セル化	<b>セルのシール信頼性の確保</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RtoR貼合の高速・高精度化</li> <li>・ 型レス、使い捨て材レス</li> </ul>	① 位置精度 $\pm 0.5\text{mm}@50\text{m/分}$ ② 裁断加工費 ▲70% ③ 搬送加工費 ▲70%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>燃料電池用シール材料の開発</b></li> </ul> <p>燃料電池のセルスタックのシール信頼性の確保が必要          被着体の物性表面状態によって、接着強度が大きく変化するため、接着剤と被着体の接合界面の形成メカニズムの把握が必要である。工法面でも界面形成に必要な時間が生産性に影響する。接着剤のUV硬化促進剤による硬化時間の短縮、熱可塑接着剤の加熱・冷却時間の短縮などの取り組みがなされているが、接合のメカニズムは解明されていないことが多い。十分な接着強度を得るための被着体の表面改質、接着剤の改良、硬化条件を見出す手法の開発が必要である。</p> <p>また、工法面でも、薄く柔らかい材料を高速で把持・搬送し高い位置決め精度が設備に求められる。</p>

\*現状取り組みが不足している領域

# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## 各研究開発領域における開発ポイント(2/3)

➤ 6つの研究開発領域の開発ポイントと具体的な課題例を以下に示します。

研究開発領域	開発のポイント	工程の目標KPI (ロードマップに記載)	具体的な取り組み課題（例）
流路形成	<b>高性能流路形成技術の確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・印刷・3DP活用</li> <li>・簡素なプレス加工</li> <li>・型費削減</li> </ul>	①リブ高さ $300\mu\text{m}\pm 10\mu\text{m}$ 加工速度 @0.5秒/セル ②成型荷重▲70% ③型製作費▲70%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セパレータ表面への流路形成手法</li> <li>・従来プレス形成技術からの脱却</li> <li>・代替成形加工手段の開発</li> <li>・成形装置の低コスト化</li> </ul> <p>今後FC HDVの高性能化のため、電極部材の薄化の取り組みが進むと予測されるため、MEGAの曲げ剛性が低下するため、MEAを支える流路パターンもファインピッチ化必要となる。金属プレス成型の加工限界は<math>100\mu\text{m}</math>厚さの基材で<math>1.4\text{mm}</math>付近であり、GDLが薄化すると面圧が均一に電極触媒に伝わらないため抵抗値の増加、排水性の低下、ガス拡散の低下をきたす。よりファインなピッチで流路を形成する必要がある。一般的なプレス成型技術に替わる工法が必要となる。<math>1.0\text{mm}</math>以下のピッチの流路パターンを高速で精度よく形成可能な工法が望まれる。</p>
表面処理	<b>低コスト高耐久表面処理技術の確立</b> 真空蒸着からの脱却	①表面処理時間短縮 10秒/枚 →電力▲80% ②設備投資▲80%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高耐久低抵抗表面処理層形成手法</li> <li>・従来の真空蒸着手法からの脱却</li> <li>・代替手法の開発</li> <li>・新規低抵抗、高耐久金属基材開発</li> </ul> <p>今後、HDVでは、耐久5万時間が要求される。金属セパレータの基材と導電性表面処理においては、さらなる耐腐食性、低接触抵抗の維持機能が求められる。現在、SUS基材あるいはチタン基材へのカーボンの薄膜コーティング（PVD、CVD等）の適用が検討されている。高真空プロセスであるためにコストアップとなっている。低真空CVD等の採用か、高価な真空装置を用いない表面処理技術の探索が必要である。</p>



# ①PEFCの生産技術に関する重点項目

## 各研究開発領域における開発ポイント(3/3)

➤ 6つの研究開発領域の開発ポイントと具体的な課題例を以下に示します。

研究開発領域	開発のポイント	工程の目標KPI (ロードマップに記載)	具体的な取り組み課題（例）
エージング*	<b>エージング工程の短縮化 レス化</b> セル製造工程における触媒被毒抑制とプロトンパス形成促進によるエージング時間の短縮  コンタミ予防手法、効果的コンタミ除去手段の提案	①エージング時間 <5分 ②設備投資額 ▲80% ③湿潤工程 <5分 ④検査用H2ガス使用量 ▲80%	<b>・エージング時間短縮・レス化を実現</b> <b>・現状プロセス解明、原理把握</b> エージング工程は、触媒製造、セル化工程をへることにより種々のコンタミ成分が触媒層に付着する。これらを除去して本来の性能を発現させるために行う工程である。また、電解質の湿潤も同時に行う。FC製造の最終段階で行われるため、全ての工程の影響を受けている。付着成分の由来の把握と除去方法の確立が必要である。
検査	<b>製造プロセス品質管理の最適化 レス化</b>	①検査項目 ▲70% ②リーク検査時間 ▲70% ③金属異物検出感度 アップ	<b>・異物に関する品質保証手段の開発</b> 電極内部の存在する金属異物が一粒でも、場合によっては、締結後に電極の短絡を引き起こし、短絡電流・放電による電解質膜の焼損、ガスの直接燃焼につながり運転継続が困難となる。また、金属からの溶出成分が電解質の劣化に影響することが多い。金属異物混入の発生源対策を行うことは当然行うとしても、金属異物の混入を完全には防ぐことは出来ない。電極に混入する金属異物については精度の高い検査を行う必要がある。金属粒径10μm以下の検出精度が求められる。より感度の高い検査方法の開発が必要である。

\*現状取り組みが不足している領域

## ② 水電解技術に関する重点項目

## ②水電解技術に関する重点項目（1/2）

- 日本の水素導入に関する量的目標としては「グリーン成長戦略」に記載の「2030年最大300万トン/年」、水素供給コスト30円/Nm<sup>3</sup>、カーボンニュートラル実現の2050年には約2000万トン、水素供給コスト20円/Nm<sup>3</sup>としており、水素供給手段のコスト低減と整備が急務です。
- 特にグリーン水素の供給手段として水電解技術は有力な手段とされており、世界的に開発競争が激化する中、本分野の技術開発は今後戦略的かつ効率的に進める必要があります。
- NEDOでは今年度、技術開発指針の策定が喫緊の課題となっている当分野を対象として新たな技術開発ロードマップの検討に着手し、まず優先的に解決すべき技術課題を取りまとめました。
- 本公募においてはこの取り組みによって整理された課題に対し、共通評価手法や基盤技術の開発、個別課題の具体的解決に向けた取り組みを実施いただく事業者を広く公募いたします。

### ○募集する研究開発項目と対象

研究開発項目	対象
研究開発項目Ⅱ (委託)	基盤／要素技術に関するもので、産学連携又は学中心で取り組む2030年以降の実用化・事業化を目指した研究開発テーマ <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 材料・セル・システム・運転/制御/プロセス最適化等に関する要素技術開発</li><li>➤ 分析技術の高度化、劣化解析、評価プロトコル、シミュレーション技術等に関する基盤技術開発</li><li>➤ 評価支援やマテリアルズインフォマティクス活用に関する材料評価プラットフォーム 等</li></ul>
研究開発項目Ⅲ (助成：1/2負担)	産業界中心で取り組む2030年ごろまでの実用化・事業化を目指した研究開発テーマ <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 生産技術、周辺機器、及びこれらを含めたシステム化に関する実用化技術開発 等</li></ul>

## ②水電解技術に関する重点項目（2/2）

- 「水電解技術開発ロードマップの策定に向けた課題整理」は以下URLにて公開しています。

[https://www.nedo.go.jp/library/battery\\_hydrogen.html](https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)

- 水電解技術開発ロードマップの策定に向けた課題整理
  - 水電解に関する最新の製作・技術動向を調査
  - 今後解決が必要となる技術開発課題を整理
- 水電解技術開発ロードマップの策定に向けた課題整理（解説書）
  - 水電解の普及シナリオや各種技術開発課題の詳細のまとめ
- 水電解技術開発ロードマップの策定に向けた課題整理（解説書）別添
  - 海外動向のまとめ

※2030年以降に達成すべき目標を整理したロードマップの策定には至っていませんので、上記「解説書 別添」の海外情報や、水素・燃料電池戦略協議会策定の水素・燃料電池戦略ロードマップ、その他公開情報等を基に競争力のある目標を個別に設定して提案ください。

- 水電解に関する技術開発を効率的に進めるため、研究内容に応じて各研究グループ間での連携を図ります。特に材料研究を行う研究グループと高度解析やマテリアルズインフォマティクス等による評価支援を行う研究グループ（水電解のプラットフォーム機能）との間では、NEDOのマネジメントのもと密接に連携いただきます。